Aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Bern
Direktor: Prof. Dr. med. J. Dettling

Kritische Untersuchungen über Vorproben auf Blut in der forensischen Medizin, unter besonderer Berücksichtigung der neuen Blutvorprobe mit Luminol

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Würde eines Doctor medicinae
der Universität Bern

vorgelegt von

Kurt Beer
aus Wien

Buchdruckerei Friedli & Co., Aarbergergasse 42, Bern
1940

Auf Antrag des Herrn Prof. Dr. med. J. Dettling von der medizinischen Fakultät zum Druck als Dissertation genehmigt.

Bern, den 28. Februar 1940.

Der Dekan der Medizinischen Fakultät
Prof. Dr. J. Klaesi

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Eine Vorprobe im allgemeinen ist eine chemisch-physikalische Reaktion, welche das Vorhandensein bestimmter Stoffe, wie z.B. Blut, Sperma, gewisse Gifte usw. mit grosser Wahrscheinlichkeit anzeigt, aber keinen absolut sicheren Beweis darstellt; dafür bedarf es einer spezifischen Reaktion.

Ueber die Zuverlässigkeit der Vorproben auf Blut in der forensischen Medizin sind die Meinungen sehr geteilt. So wird gegen diese Proben eingewandt, dass ein Materilaverlust stattfinde, ohne sicheren Beweis, dass Blut vorliege. Und in der Tat wird man bei feinen verdächtigen Spuren lieber eine spezifische Reaktion (Teichmann'sche Kristalle, spektroskopsiche Proben) machen.

Trotzdem müssen die Vorproben in der gerichtlichmedizinischen Praxis immer wieder herangezogen werden; denn es ist z.B. unmöglich auf einem ausgedehnten Tatort, oft bei schlechter Beleuchtung, kleinste Blutflecken und -spritzer sofort nach Kristall- und spektroskopischen Methoden festzustellen, resp. Blut auszuschliessen.

Von einer guten Vorprobe müssen wir verlangen:

1. Praktisch möglichst wenig Fehlerquellen.
2. Mit wenig Material ausführbar.
3. Aeusserste Empfindlichkeit.

Schon die grosse Anzahl der Vorproben auf Blut weist darauf hin, dass keine voll und ganz befriedigt. Da fast alle dieser Proben auf katalytischer Wirkung des Blutes beruhen, ist es z.B. klar, dass auch starke Oxydationsmittel wie Braunstein, Kaliumpermanganat usw. ähnliche Reaktionen wie Blut ergeben.

Die Vorproben auf Blut haben forensisch eine ganz andere Bedeutung als in der klinischen Medizin. Denn viele Fehlerquellen mit welchen der Gerichtsmediziner in Konflikt geraten könnte, spielen in der Klinik keine Rolle, wie z.B. Rost, kupferhaltige Legierungen, verschiedene chem. Stoffe usw. Es können in der praktischen Medizin die Vorproben auf Blut, besonders die Benzidin- und Guajakprobe zum Nachweis von Blut im Urin und Stuhl angewandt werden, ohne dass eine spezifische Reaktion angeschlossen werden muss.

Die Farbe des Blutes verändert sich im Freien sehr rasch. Nun sind es gerade wieder die Vorproben auf Blut, die rasch unterscheiden lassen, ob Blut in Betracht kommt, oder ob es ausgeschlossen werden kann.

Allerdings wird der Ausschlusswert besonders bei der Benzidin-, weniger bei der Leukomalachitgrünprobe insofern beeinträchtigt, da verschiedene chem. Stoffe, wie z.B. Blausäure und ihre Salze, ebenso Magnesium- und Kalziumsalze, die Reaktion hemmen können.

Fällt die Reaktion auf Blut positiv aus, so hat zwar jede Vorprobe ihre Fehlerquellen, die jedoch mehr oder weniger praktische Bedeutung haben und je nach dem Fall bewertet werden müssen. So kommen z.B. bei der Benzidinprobe beim Blutnachweis auf Wäsche besonders frisch angetrocknetes Sperma oder alter Schweiss als Fehlerquelle in Frage.

Wichtig ist ferner, dass bei verschiedenen Stoffen die eine rote Farbe haben und daher mit Blut verwechselt werden können, wie z.B. Rotwein, rote Gelees etc. dieses durch die Vorproben ausgeschlossen werden kann. Allerdings spielt da Mennige (Pb_3O_4), eine rote Farbe, eine besondere Rolle, weil es bei vielen Vorproben auf Blut, welche auf die Peroxydasereaktion beruhen, positive Resultate vortäuschen kann.

Schliesslich kann durch die Blutvorproben ein Bild über die Ausdehnung einer schon abgeblassten Blutspur gewonnen werden. Ebenso können z.B. aufgewaschene Fussböden, Spülwasser, Türklinken, Lichttaster, Automobile usw. rasch auf Blut untersucht werden, was oft zur Aufklärung eines Falles von grösster Bedeutung ist. (Dettling)

1. Die Wasserstoffsuperoxydprobe

Diese Probe wurde von Schönbein im Jahre 1863 in die Medizin eingeführt. Durch das katalytische Ferment des Blutes wird dabei das Wasserstoffsuperoxyd sofort in Wasser und Sauerstoff zerlegt. Diese Reaktion macht sich im Auftreten von kleinen Gasbläschen bemerkbar. Man soll dabei 1 - 3% iges Wasserstoffsuperoxyd verwenden, welches schwach alkalisch ist. Da das 3% ige Wasserstoffsuperoxyd das Blut sehr rasch zerstört, empfiehlt Ziemke nur 1% ige Wasserstoffsuperoxydlösung mit einer feinen Haarpipette auf den verdächtigen Fleck zu bringen und bei eventuellem Aufschäumen sofort mit Fliesspapier aufzusaugen. Dadurch wird das Blut am wenigsten verändert. Ist die Blutspur sehr alt, mit höheren Temperaturen oder mit Blausäure in Berührung gekommen, so fällt die Reaktion negativ aus. Dasselbe gilt auch für Hämatoporphyrin und stark saures Hämatin.

Dagegen geben positive Reaktion:
Alle eiweisshaltigen Stoffe des tierischen und menschlichen Körpers wie Speichel, Sperma usw; Pilzkulturen, Bakterien, Protozoen, tierische und pflanzliche Enzyme, Erde, Holz, Harz und Laub.

Ebenso Rost und andere Metalloxyde, schliesslich alle Edelmetalle in fein verteilter Form.

Wegen den vielen Fehlerquellen und grossem Materialverlust wird diese Probe heute in der forensichen Medizin kaum mehr angewandt.

2. Die Guajakprobe

Diese Vorprobe wurde 1858 von Schönbein angegeben und 1861 vom holländischen Arzte van Deen medizinisch angewandt.

Die Guajaktinktur ist stets frisch herzustellen und verwendet man dazu 0,5 g Harzpulver, welches in 5 ccm 100% igem Alkohol unter Schütteln gelöst wird. Die lichtbraune Lösung wird abfiltriert.

Verdächtige Flecken werden mit dieser Lösung betupft, der man noch vorher das dreifache Quantum alten ozonisierten Terpentinöls hinzufügt. Ist Blut vorhanden, so tritt rasch Blaufärbung ein.

Die chemische Reaktion geht so vor sich, dass das im Blutfarbstoff befindliche Ferment das Ozon aus dem Terpentinöl frei macht, welches das Guajakharz zu blauem Guajakonsäureozonid oxydiert. Dieser Farbenumschlag muss aber innerhalb einer Minute auftreten, weil später auch die Luft Bläuung hervorrufen kann.

Nach Leers ist diese Reaktion an den Eisengehalt des Blutfarbstoffes gebunden und fällt daher bei Hämatoporphyrin und Hämatoidin negativ aus. Auch über 125° erhitztes Blut und alkalische Zersetzungsprodukte des Hämoglobins geben negativen Befund.

Die Zahl der Fehlerquellen ist aber sehr gross. So tritt Bläuung bei Rost und vielen Eisenverbindungen, dann bei Kaliumpermanganat, Chlorkalk, den Halogenen, Manganoxyd, Bleioxyd, Chrom-, Rhodan-, Kupferverbindungen und den Blutlaugensalzen auf.

Von den organischen Stoffen reagieren Speichel, Sperma, Eiter, Schweiss,

rohe Milch, Kasein, Malzextrakte, rohe Kartoffeln, Pflanzenextrakte, Gummi arabicum und Leder positiv.

Um diese Fehlerquellen auszuschalten, wurden verschiedene Modifikationen erprobt, die kurz erwähnt werden sollen.

Limann versucht durch Aufkochen eines aus den Flecken gewonnenen Extraktes, den organischen Substanzen die Fähigkeit der Katalyse zu nehmen.

Binda beobachtet die Reaktion im Mikroskop.

Schaer extrahiert das Blut mittels Chloralhydratlösung und stellt damit die Reaktion an.

Siefert gibt eine sehr komplizierte Modifikation an, die aber auch noch eine grosse Anzahl von Fehlerquellen aufweist.

De Jager sucht die störenden Einflüsse der anorganischen Säuren auszuschalten, indem er einem Aetherauszug aus dem verdächtigen Fleck einige Tropfen Alkali hinzusetzt und dann die Reaktion anstellt.

Bardach und Silberstein verwenden an Stelle von Terpentinöl Natriumperborat.

Florence, Citron und Gerlach setzen der Guajaktinktur Pyridin zu. Dadurch fällt die Reaktion mit Milch, Samen, Schleim, Eiter, Rost und Eisensalzen negativ aus. Belussi fand aber, dass bei geeigneter Dosierung des Pyridins nicht nur die katalytische Fähigkeit des Blutes, sondern auch die der Eisen- und Kupfersalze begünstigt werde.

Abschliessend muss gesagt werden, dass die Guajakprobe wegen der grossen Zahl der Fehlerquellen und ihrer relativ geringen Empfindlichkeit (Blutverdünnung 1 : 20.000 nach Leers) forensisch nur selten herangezogen wird. Daran können auch die für eine Vorprobe langwierigen Modifikationen nichts ändern.

3. Die Benzidinprobe

Sie wurde im Jahre 1904 von O. und R. Adler zuerst beschrieben. Nach Ascarelli wird das Reagens so bereitet, dass man zu 2ccm frischer gesättigter Benzidinlösung (p-Diaminodiphenyl) in absolutem Alkohol, 2ccm 3 %iges Wasserstoffsuperoxyd und 1 - 2 Tropfen Eisessig hinzufügt. Nun zeigt aber das Benzidin in alkoholischer Lösung schon ohne Wasserstoffsuperoxydzusatz rasch eine bräunliche Verfärbung. Löst man dagegen das Benzidin in reiner konzentrierter Essigsäure, so tritt diese Verfärbung nicht so rasch ein. Ich habe daher bei meinen Versuchen eine Messerspitze Benzidin (0,05 - 0,07 g) in 10 ccm reinstem Eisessig gelöst und bei Bedarf zu 1ccm dieser Lösung die gleiche Menge 3% igen Wasserstoffsuperoxydes hinzugefügt. Natürlich wird man wegen der Aetzwirkung zur Untersuchung am lebenden Menschen zur Ascarelli'schen Lösung zurückgreifen müssen.

Die Probe wird nach Prof. Dettling in Bern praktisch so ausgeführt, dass man mit Watte-Stieltupfern, die mit Benzidinreagens getränkt werden, die verdächtigen Stellen vorsichtig betupft. So kann man auch grosse Flächen durch Bestreichen untersuchen.

Bei Anwesenheit von Blut tritt auf dem Stieltupfer eine grünliche bis dunkelblaue Farbe auf. Löst man das Benzidinpulver, so wie vorher angegeben, nur in Eisessig, so spielt die Farbe mehr ins Grüne. Diese Farbenreak-

tion tritt je nach Verdünnung des Blutes in wenigen Sekunden bis zu einer Minute auf. Der Farbton ist jedoch nicht beständig, sondern verändert sich durch Oxydation an der Luft sehr rasch.

Blutverdünnungen von 1:300.000 bis 1:500.000 geben dabei noch eine positive Reaktion. Dieser Schwellenwert hängt allerdings mit der Konzentration der Benzidinlösung zusammen, was auch praktisch in der physiologischen Chemie angewendet wird.

So gibt es nach Grundmann, trotz hämoglobinfreier Nahrung, sogenannte physiologische Blutmengen von 0,03 - 0,005% im Stuhl. Durch Herabsetzung der Konzentration der Benzidinlösung wird diese Reaktion so abgestumpft, dass sie negativ ausfällt.

Bei schwächeren Konzentrationen geben auch die Fehlerquellen schwächere Reaktionen.

Während man bis jetzt der Meinung war, dass Sperma und Schweiss keine positive Reaktion geben, fand ich dies bei meinen Versuchen nicht bestätigt. Alter Schweiss und frisch angetrocknetes Sperma gaben beim Betupfen mit dem Benzidinreagens nach einigen Sekunden eine blaue Farbe, die durch nichts von Blut zu unterscheiden war. Ebenso rohe Milch, Saft von rohen Kartoffeln (mehr graublaue Nuance), konzentrierter Schlingpflanzensaft (mehr grünlicher Farbton).

Nach Kulikowska geben auch frische Nüsse, Erbsen, Gummi arabicum positive Reaktionen.

Von den anorganischen Substanzen geben Kalium permanganat, Cuprum sulfuricum, Formol, Jod-, Blutlaugensalze, Chromsäure, Kaliumchromat, Platinmohr, Platinchlorid und Eisenchlorid mehr oder minder ähnliche Reaktionen wie Blut. Auch Messing und kupferhaltige Legierungen reagieren positiv. Aehnliche Resultate erzielt Merkel mit Insektenexkrementen, auch wenn sie blutfrei waren. Rost reagiert dagegen nicht.

Dagegen können Blausäure, aber auch Magnesium- und Kalziumsalze die Reaktion verändern, eventuell negativ gestalten. Es darf daher negativer Ausfall der Probe nicht mit Sicherheit auf die Abwesenheit von Blut bezogen werden. Nach Schwarz kann die Empfindlichkeit der Benzidinprobe durch Zusatz von Chinolin und seinen Derivaten gesteigert werden. Er gibt dabei zu 1 ccm 2% iger alkoholischer Benzidinlösung einen Tropfen Chinolin. Blut in der Verdünnung 1:2 Millionen gibt dann noch positive Reaktion. Aber auch die Fehlerquellen mit Ausnahme der Kupfersalze, Eisenchlorid, Jodsalze und Formalin fallen stärker aus.

Abschliessend muss über die Benzidinprobe gesagt werden, dass sie noch heute eine der besten Vorproben auf Blut darstellt. So gibt z.B. Blutleinen, dass ca. 6 Stunden auf 100° erhitzt wird, noch positive Reaktion. Ebenso Wäsche, die eine Viertelstunde nach der Befleckung mit Blut, gewaschen wurde. Nur bei Einwirkung von kalter, verdünnter Natronlauge bleibt die Reaktion aus. (Cozzari)

Wenn man also die Fehlerquellen kennt und ein geübtes Auge für die Farbennuancen hat, so wird man mit der Benzidinprobe gute Erfolge erzielen können. Denn wäre sie auf Blut spezifisch, würde sie ja aus der Gruppe der Vorproben ausscheiden.

Boas führte im Jahre 1906 an Stelle des Benzidins das haltbare Paraphenylendiaminchlorhydrat ein. Die Lösung ist aber kompliziert herzustellen und bietet auch sonst nur Nachteile gegenüber der Benzidinprobe.

4. Die o-Tolidinprobe

Sigmund Fränkel gab in seinem Buche „Praktikum der med. Chemie" einen Blutnachweis im Stuhl mit o-Tolidin an, der viermal so empfindlich wie Benzidin sein soll. Ziemke empfiehlt die Prüfung ihrer Brauchbarkeit zu forensischen Zwecken.

Ich habe nun Versuche mit diesem Stoff angestellt. Chemisch stellt er ein Benzidin dar, in welches zwei Methylgruppen eingeführt wurden. Als Versuchslösung verwendete ich eine Messerspitze o-Tolidin auf 10 ccm reinsten Eisessig. Zu 1 ccm dieser Lösung kam bei Bedarf die gleiche Menge 3% ige Wasserstoffsuperoxydlösung. Dabei stellte es sich heraus, dass innerhalb einer Minute nur Blutverdünnungen von 1 : 300.000 noch positive Reaktion gaben. Der Farbton der Reaktion ist dabei viel grüner als bei der Benzidinprobe.

Positiv reagieren dabei Schweiss, frisches und altes Sperma, Speichel, rohe Milch, Kartoffel- und Pflanzensaft.

Von anorganischen Substanzen: Kalium permanganat, Kupfersulfat, Formalin, Jodtinktur, Blutlaugensalze, Kaliumchromat und Ferrichlorid. Auch Rost, Messing und kupferhaltige Legierungen.

Es zeigt also das o-Tolidin nur Nachteile gegenüber der Benzidinprobe und ist daher abzulehnen.

5. Die Leukomalachitgrünprobe

Diese Probe wurde von O. und R. Adler empfohlen. Medinger sieht sie als die beste Vorprobe an. Ich habe bei meinen Versuchen die von ihm angegebene Lösung verwendet. Sie besteht aus 1 g Leukomalachitgrün (Tetramethyldiamidotriphenylmethan), 100 ccm Eisessig und 150 ccm dest. Wasser. Die Lösung ist etwas grünlich, was aber nicht stört. Man kann sie eventuell durch Schütteln mit Chloroform und nachheriges Abtrennen desselben entfärben. Sie ist in einer Flasche mit Glasstöpsel sehr lange haltbar. Zum Gebrauch gebe man zu 8 ccm des Reagens 2 ccm 1% iges Wasserstoffsuperoxyd.

Kommt dieses Reagens mit Blut zusammen, so entsteht eine blaugrüne Farbe. Der durch das katalytische Ferment des Blutes aus dem Wasserstoffsuperoxyd frei gemachte Sauerstoff führt bei dieser Reaktion die Leukobase des Malachitgrüns in den Farbstoff über. Allerdings geht diese Reaktion nicht so rasch wie beim Benzidin vor sich. Blutverdünnungen von 1 : 50.000 geben dabei noch in einer Minute positives Resultat. Der Blutfarbstoff wird allerdings durch das Leukomalachitgrün zerstört und kann zu anderen Blutproben nicht mehr herangezogen werden. An Spezifität übertrifft diese Probe die andern Vorproben.

So reagiert sie mit Speichel, Sperma, Schweiss, roher Milch, Pflanzensaft und Eiweisslösungen nicht. Kaliumpermanganat wie auch Kaliumchromat zeigen eine schmutzig-violette Farbe und sind daher von Blut gut zu unterscheiden. Ebenso die gelbgrüne Farbe, die von Messing, metallischem Kupfer und Ferrocyankalium hervorgerufen wird. Ferrichlorid zeigt eine grüne Verfärbung, doch in einem andern Farbton als die Reaktion mit Blut. Rost reagiert nicht.

Braunstein, Bleisuperoxyd und Mennige reagieren positiv schon ohne Wasserstoffsuperoxyd.

An Stelle des Leukomalachitgrüns kann auch Leukokristallviolett verwendet werden, wobei bei positiver Reaktion eine Violettfärbung auftritt. Irgendwelche Vorteile gegenüber dem Leukomalachitgrün bestehen jedoch nicht.

Die Leukomalachitgrünprobe hat nur eine geringe Anzahl von Fehlerquellen und die Lösung ist ohne Wasserstoffsuperoxyd lange haltbar. Dagegen geht die Reaktion etwas träge vor sich und können Blutverdünnungen über 1:50.000 innerhalb einer Minute nicht mehr nachgewiesen werden. Trotzdem stellt sie neben der Benzidinprobe die wichtigste Vorprobe dar.

6. Die Eosinhydratprobe

Sie wurde von Ganassini angegeben. Man muss sich dabei auf kompliziertem Wege das Eosinhydrat herstellen. Als Ausgangspunkt dient das kristallisierte Eosin, aus welchem man bei hoher Temperatur unter Einwirkung von Alkali das blaue Eosinhydrat erhält. Es wird dann Salzsäure zugesetzt bis sich ein gelber Niederschlag bildet. Dieser wird mit dest. Wasser gewaschen und schliesslich getrocknet. Man erhält ein orangegelbes Pulver. Das Reagens wird nun so bereitet, dass man 0,5 g des Pulvers in 10 ccm 95% igem Alkohol auflöst. Ist nun eine blutverdächtige Stelle zu untersuchen, so gibt man zu 2 ccm des Reagens 5 Tropfen 20% ige Kalilauge und einige Tropfen 3% iges Wasserstoffsuperoxyd. Bei Anwesenheit von Blut tritt nach einigen Sekunden eine gelbe bis rötliche Farbe auf.

Man geht am besten so vor, dass man mit befeuchtetem Fliesspapier Abdrücke von den verdächtigen Stellen macht und mit diesen die Reaktion ausführt.

Belussi fand positive Resultate mit Kupfer- und Kobaltsalzen, ebenso stören Kaliumpermanganat und Ferricyanür. Auch Galle und tuberkulöses Sputum täuschen Blut vor.

Wenn auch diese Probe sehr wenig Fehlerquellen besitzt, so ist sie doch wegen der komplizierten Ausführung des Blutnachweises als Vorprobe nicht sehr geeignet. Ausserdem steht sie in ihrer Empfindlichkeit der Malachitgrünprobe nach.

7. Die Meyer'sche Probe

Meyer beschrieb im Jahre 1903 diese Vorprobe, welche ohne Wasserstoffsuperoxyd schon früher von Kastle und Shedd zum Nachweis von Oxydasen verwendet wurde. Das Reagens muss immer frisch bereitet werden und besteht aus: 2 ccm Phenolphthalein, 20 ccm Kaliumhydroxyd und 100 ccm dest. Wasser. Man fügt nun 10 g Zinkstaub hinzu und erwärmt zum Sieden. Die rote Lösung entfärbt sich nach ca. 10 Minuten, da sich das alkalische Phenolphthalin bildet. Jetzt wird sie heiss filtriert. Man benetzt nun den verdächtigen Fleck mit 10 bis 20 Tropfen des Filtrates und fügt einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd hinzu. Bei Blutanwesenheit bildet sich das rote Phenolphthalein.

Blutverdünnungen von 1 : 800.000 geben noch positive Reaktion. Blut wird vorgetäuscht durch gekochte Milch, Pepton, Glyzerin- und Zuckerlösungen. Ebenso gibt Jod eine orange-rote Farbe. Natriumnitrit und -nitrat, Kaliumjodid und gelbes Blutlaugensalz geben bisweilen schwach fleischrote Färbung. Blut gibt noch nach dreissig Jahren positive Reaktion. Glaister jun. zieht sie den andern Vorproben vor.

In der Tat besitzt diese Probe eine hohe Spezifität auf Blut und zeichnet sich durch ihre Empfindlichkeit aus. Doch wird man in der Praxis nicht immer Zeit haben, so z.B. an einem Tatort, diese komplizierte Lösung herzustellen und da sie nicht haltbar ist, kann man es nicht früher besorgen, Im Laboratorium dagegen wird man sie manchmal anwenden können.

An dieser Stelle sei auch die Modifikation nach Fleig genannt, der das Phenolphthalein im Meyer'schen Reagens durch 0,25 g Fluorescein ersetzt. Bei Gegenwart von Blut und Wasserstoffsuperoxyd tritt eine scharfe Fluorescenzerscheinung auf. Blut in einer Verdünnung von 1 : 1 Mill. gibt noch positive Reaktion.

8. Die Rhodaminprobe

Fuld war der erste, der mit diesem Farbstoff, der chemisch dem Phenolphthalein nahesteht, Versuche anstellte. Er löste 0,2 g Rhodamin in 50 ccm Alkohol, kochte auf und setzte 5 g Zinkstaub und 4 ccm 10% ige Natronlauge hinzu und mischte das Ganze gut durch. Schliesslich kochte er bis zur Entfärbung der Lösung weiter.

Man stellt nun die Reaktion so an, dass man zu 1 ccm dieser Lösung einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd hinzufügt und dieses Gemisch mit dem gleichen Quantum einer blutverdächtigen Flüssigkeit zusammenbringt. Ist Blut vorhanden, tritt eine Rotfärbung auf. Blutverdünnungen von 1 : 100.000 zeigen noch deutliche Reaktion. Doch gibt es viele Stoffe, die ebenfalls Rotfärbung bewirken.

So: gekochte Milch, Fruchtsäfte, rohe Kartoffeln, Gummi arabicum. Ferner Natriumbikarbonat, Magnesiumsulfat, Bromkalium.

Bereits ohne Wasserstoffsuperoxyd reagieren Eisenchlorid, Kaliumpermanganat, -chromat, Chlorkalk und Ferrisulfat. Diese Probe wird wegen der grossen Zahl der Fehlerquellen daher nicht mehr verwendet.

9. Die Aloinprobe

Es war zuerst Schaer, der das Barbados-Aloin in die Blutvorproben einführte. Er löste es in 70 %iger Chloralhydratlösung. Wollte er damit eine Reaktion auf Blut anstellen, so gab er noch 5 %ige Wasserstoffsuperoxydlösung dazu und bei Gegenwart von Blut entstand eine violettrote Farbe.

Rossel ersetzte einfach in der Guajakprobe das Guajakpulver durch Aloin.

Nach de Dominicis stellt die Aloinprobe keinen Vorteil gegenüber der Guajakprobe dar.

10. Die Riegler'sche Vorprobe

Das Reagens, welches Riegler angab, besteht aus 5 Teilen Hydrazinsulfat, 100 Teilen 10 %iger Natronlauge und 100 Teilen 96 %igem Alkohol. Nachdem man diese Mischung einige Stunden stehen gelassen hat, wird sie filtriert.

Hat man nun eine blutverdächtige Flüssigkeit zu untersuchen, so nimmt man 0,5 ccm derselben und schüttelt sie mit 10 ccm des Reagens. Bei Vorhandensein von Blut entsteht zuerst eine gelbgrüne, dann rosarote Färbung. Durch längeres Schütteln verschwindet diese Farbe, um nach kurzer Zeit wiederzukehren.

Die Probe hat eine sehr geringe Empfindlichkeit und weist nur den einen Vorteil auf, dass man an der untersuchten Flüssigkeit noch den spektroskopischen Nachweis des Hämochromogens erbringen kann.

11. Die Larras'sche Probe

Sie stellt eine Blutvorprobe auf mikrochemischen Wege dar. Man lässt einen Tropfen der blutverdächtigen Flüssigkeit auf einem Objektträger antrocknen und darauf 5 Minuten lang Quecksilberchloridjodidlösung in konzentrierter Form einwirken. Ist Blut vorhanden, so treten rubinrote Tröpfchen auf, die gut im Mikroskop wahrzunehmen sind. Die Probe fällt nur mit Hämoglobin und Methämoglobin, nicht aber mit Hämatin positiv aus. Andererseits können pflanzliche Stoffe und Bestandteile niederer Tiere positive Resultate vortäuschen. Irgendwelche praktische Bedeutung besitzt diese Probe nicht.

12. Die Pyramidonprobe

Nach Laet eignet sich diese Vorprobe besonders für angetrocknetes Blut, da sie bei verdünnten Blutlösungen nicht sehr spezifisch ist; denn es können auch Eiter, Speichel und sauerstoffhaltiges Wasser in diesem Falle Blut vortäuschen.

Laet gibt folgende Technik an:

Man zerschneidet den bluthaltigen Stoff in Streifen von 3:6 mm. Dann füllt man in eine kleine Eprouvette ohne zu mischen 2 Tropfen Eisessig, die gleiche Menge Wasserstoffsuperoxyd und 3 Tropfen 10 %ige alkoholische Pyramidonlösung. Der Streifen wird nun so eingelegt, dass der Blutfleck in die Pyramidonlösung eintaucht. Nach 1—30 Sekunden gehen deutliche blaue Streifen in die Flüssigkeit ab.

Wird die Reaktion so ausgeführt, so geben Speichel und Eiter negativen Befund.

13. Die Luminolvorprobe

Chemisch stellt das Luminol ein 3 Aminophthalsäure-hydrazid dar. Es wurde das erste Mal in einer Dissertation von Schmitz im Jahre 1902 beschrieben. Damals wurde die starke Fluorescenz des Körpers in saurer Lösung hervorgehoben.

Lommel fand dann durch Zufall, dass das 3 Aminophthalsäure-hydrazid bei Oxydation in alkalischer Lösung eine starke blaue Chemilumineszenz zeigt.

Harvey entdeckte später, dass die Chemilumineszenz dieses Stoffes in alkalischer Lösung auch bei anodischer Oxydation oder durch aktivierten molekularen Sauerstoff (z. B. durch Metalle aktiviert), auftritt. Die Chemilumineszenz weist also das Vorhandensein von aktivem Sauerstoff nach.

1934 wurde der Name Luminol geprägt. Durch Eindampfen einer wässerigen Lösung einer 3 Nitrophthalsäure, Hydrazinsulfat und Natriumazetat entstand das 3 Nitrophthalsäurehydrazid, das durch Schwefelwasserstoff in ammoniakalischer Lösung zum 3 Aminophthalsäure-hydrazid reduziert wurde.

Das 3 Aminophthalsäure-hydrazid existiert in zwei isomeren Formen, die wegen ihrer Farbe als Weiss- und Gelbhydrazid bezeichnet werden. Weisshydrazid ist die stabilere Form und gibt in schwach saurer Lösung blaue, in alkalischer Lösung keine Fluorescenz. Da sich das freie Weisshydrazid allmählich verfärbt, empfiehlt es sich, es in Form des Chlorhydrates zu verwenden. Nur Weisshydrazid hat Chemilumineszenz. Gleu und Pfannstiel gehen vom Methylester der Benzisoxazolon-4-carbonsäure aus und erhitzen diese Substanz lange Zeit mit Hydrazin. So entsteht Weisshydrazid.

Albrecht hat beobachtet, dass durch gleichzeitiges Einwirken von Wasserstoffsuperoxyd und Hypochlorit die Chemilumineszenz stark erhöht werden kann, während durch Wasserstoffsuperoxyd allein kein Leuchten erfolgt. An Stelle des Hypochlorits kann man auch Braunstein, kolloidales Platin oder Blut zusetzen, die das Wasserstoffsuperoxyd katalytisch zersetzen.

Nun war es vor allem Specht, der das Luminol als Vorprobe auf Blut praktisch untersuchte. Er gab dabei zwei Versuchslösungen an:

1. 0,1 g Luminol, 5 g Soda calc., 15 ccm Wasserstoffsuperoxyd auf 100 ccm aqu. dest.
2. 0,1 g Luminol in 100 ccm 0,5 %iger wässeriger Natriumperoxydlösung.

Nach seinen Angaben sollten diese Versuchslösungen frei von Lumineszenz sein. Ich konnte mich aber, obwohl reines destilliertes Wasser, bei anderen Versuchen Regenwasser als Lösungsmittel verwendet wurde, nicht davon überzeugen. Es trat immer ein schwaches Leuchten auf. Nach den Angaben Spechts soll man dieses schwache Leuchten durch den Zusatz einer Spur Indazolon-4-carbonsäure wegbringen. Ich konnte mir aber diesen Stoff nicht verschaffen.

Bringt man nun diese Lösung mittels eines Sprayapparates auf eine alte Blutspur, so tritt eine ca. ¼ Stunde dauernde blaue Luminescenz auf. Ein starker Leuchteffekt wird besonders durch altes Blut hervorge-

rufen, weil darin das Hämatin vom Globin abgespalten ist. Das Hämatin bewirkt eben die Katalyse des Wasserstoffsuperoxydes. Frisches Blut löst daher nur schwaches Leuchten aus. Blutverdünnungen von 1 : 50 000 geben dabei noch starke positive Reaktion.

Specht bezeichnet das Luminol als streng spezifisch. Kozlowski verwarf jedoch diese Meinung. Auch ich muss mich der Ansicht des letzteren anschliessen.

So zeigten frisches Sperma und alter Schweiss einige Minuten dauerndes schwaches weisses Leuchten. Ebenso rohe Kartoffeln und rohe Milch. Blaue Luminescenz trat allerdings bei diesen Stoffen nicht auf. Bei den Metallen waren es vor allem das Messing und andere kupferhaltige Legierungen, die minutenlang blaue Luminescenz zeigten. Eine rostige Eisentraverse gab an verschiedenen Stellen weissliche Luminescenz, ohne dass Blut vorhanden war. Von den chemischen Stoffen waren es vor allem das Kupfersulfat, die Cyankaliumsalze und Kaliumpermanganat, welche zur Verwechslung mit Blut Anlass geben konnten. Auch Oxydationsmittel wie Hypochlorit, Braunstein, kolloidales Platin, Osmiumtetroxyd und Goldchlorid geben Luminescenz.

Es ist daher nur eine länger dauernde, starke blaue Luminescenz zu verwerten. Selbstverständlich müssen diese Versuche im Dunkeln durchgeführt werden. Lässt man aber dabei nach der Feststellung von Dettling mittels einer Taschenlampe Licht auf das leuchtende Objekt fallen, so gibt nur Blut, doch nicht die Fehlerquellen, blaue Fluorescenz. Diese Tatsache kann zur Unterscheidung angewandt werden.

Durch den Zusatz von 30% iger Kalilauge wird der Leuchteffekt erhöht, in der Dauer jedoch herabgesetzt.

Die durch Luminol vorbehandelte Blutspur kann nachher spektroskopisch wie auch serologisch untersucht werden. Je nach der Dauer der Einwirkung des Luminols kann man das alkalische, beziehungsweise neutrale Methämoglobinspektrum feststellen. Ebenso wurde auch das Spektrum des Kohlenoxydhämoglobins durch Luminol nicht verändert. Die Reaktion kann auch nach Belieben am selben Objekt wiederholt werden, ohne dass sie an Leuchtkraft einbüsst.

Es stellt also das Luminol keine streng spezifische Reaktion auf Blut dar und wird man sie daher als Vorprobe nur mit Vorsicht anwenden dürfen. Nur langdauernde blaue Luminescenz im Dunkeln ist zu verwerten, wobei man mit der Taschenlampe, wie oben angegeben, auf Fluorescenz prüfen soll.

Andererseits bietet diese Probe den Vorteil, dass man in der Nacht mit Hilfe des Sprayapparates einen Tatort rasch überprüfen kann. Dies kann man um so leichter tun, weil man am selben Objekt zur Kontrolle noch die spektroskopischen Methoden anwenden kann.

Experimente

Allgemeines

Die Versuche wurden so ausgeführt, dass die Blutverdünnungen und diversen Stoffe wie z.B. Milch, Sperma, chemische Lösungen etc. auf kleine Wattebäuschchen aufgetropft wurden. Dazu kamen nun ein paar Tropfen des Reagens. Man konnte so auf weissem Grund mit freiem Auge den Farbenumschlag sehr gut wahrnehmen. Diese Methode wurde gewählt, weil Filtrierpapier, sogar solches für analytische Zwecke, mit dem Reagens allein nach verschieden langer Zeit eine grünliche Verfärbung zeigte.

Ausserdem sollten die Versuche der Praxis möglichst nahe stehen. Nun wurden von Professor Dettling in Bern die Blutvorproben mit Benzidin etc. so modifiziert, dass mit Wattestieltupfern, die mit Benzidinlösung getränkt waren, die verdächtigen Stellen vorsichtig abgetupft wurden. Diese Methode hat sich auch bei den Versuchen sehr bewährt. Als positiv wurden nur solche Reaktionen angesehen, die innerhalb einer Minute ein Resultat zeigten. So z.B. bei der Benzidinprobe das Auftreten einer grünblauen Farbe. Es ist nicht ratsam, länger als eine Minute zuzuwarten, denn darüber hinaus steigt die Fehlerquelle.

Wichtig ist ferner, dass bei Untersuchung des Speichels wirklich blutfreier genommen wird, denn viele haben infolge eines empfindlichen Zahnfleisches kleine Blutmengen im Speichel, was besonders bei der Benzidinprobe positive Reaktion geben würde. Ich konnte bei meinen Versuchen auch feststellen, dass frisch angetrocknetes Sperma und alter Schweiss bei der Benzidinprobe Blut vortäuschen können. Zur Unterscheidung muss man die Analysenquarzlampe heranziehen, da unter ihr sowohl Sperma wie auch Schweiss eine blaue Fluorescenz zeigen, im Gegensatz zu Blutflecken, die dunkel bleiben.

Auch auf Messing und anderen kupferhaltigen Legierungen ist es nicht ratsam, mit den Vorproben Blut nachweisen zu wollen. Man verwende dort lieber den Vertikalilluminator von Zeiss oder den Opakilluminator von Leitz. Dabei wird mit einem Apparat, der an jedem Mikroskop anzubringen ist, das Objekt im auffallenden reflektierten Licht auf Blutspuren untersucht. Beim Vertikalilluminator erfolgt die Brechung der Lichtstrahlen durch ein kleines Prisma; beim Opakilluminator durch eine planparallel geschliffene Glasplatte. Der Vorteil dieser Methode ist, dass die Blutspur nicht

verändert wird und kein Materialverlust stattfindet. Auch kann man eine Mikrophotographie anfertigen. Man sieht bei dieser Epimikroskopie direkt die roten Blutkörperchen, allerdings nur dann, wenn sie sich in möglichst dünnem Ausstrich auf dem Metall befinden. Kleine Rostpartikelchen und braungefärbte Holz- und Blatteilchen können ev. zu einer Täuschung Anlass geben.

Schon Medinger hat darauf hingewiesen, dass keine einzige der Substanzen, die bei einer Vorprobe Blut vortäuschen könnten, die Fluorescenz des Hämatoporphyrins zeigen. Er weist praktisch folgenden Weg:

Hat man z.B. mit der Benzidin- oder Leukomalachitgrünprobe Blut festgestellt, so betupft man die betreffende Stelle vorsichtig mit feuchtem Pfeifenton, um etwas von der blutverdächtigen Substanz auf denselben zu bekommen. Darauf kommt ein Tropfen konzentrierter Schwefelsäure. Wird nun diese Stelle unter der Analysenquarzlampe beobachtet, so tritt, falls wirklich Blut vorhanden war, die rote Fluorescenz des Hämatoporphyrins auf und damit ist mit aller Sicherheit der Nachweis des Blutes erbracht.

1. Benzidinprobe.

Als Versuchslösung wurde eine Messerspitze Benzidin (0,05-0,07g) in 10 ccm reinstem Eisessig gelöst. Zu 1 ccm dieser Lösung kam die gleiche Menge 3% iges Wasserstoffsuperoxyd. Bei positiver Reaktion trat nach wenigen Sekunden bis zu einer Minute eine grünblaue Farbe auf, die nicht beständig war und an der Luft rasch nachdunkelte. Die in reiner konzentrierter Essigsäure hergestellte Benzidinlösung ohne Wasserstoffsuperoxyd verfärbte sich viel langsamer als solche in Alkohol und ist daher erstere vorzuziehen. Je konzentrierter die Benzidinlösung ist, desto höher steigt die Schwelle der Empfindlichkeit. Allerdings geben dann die Fehlerquellen auch stärkere Reaktionen. Bei Untersuchungen am lebenden Menschen muss man allerdings wegen der Aetzwirkung der Essigsäure zur gewöhnlichen alkoholischen Benzidinlösung (2 ccm gesättigte alkoholische Benzidinlösung + 2ccm 3%iges Wasserstoffsuperoxyd und einige Tropfen Eisessig) zurückgreifen.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass Blausäure und ihre Salze, ebenso Magnesium- und Kalziumsalze die Reaktion verändern, ev. negativ gestalten können.

	Versuche
Blut, nativ	positiv (grün-blaue Farbe)
Blutverdünnungen	
1 : 200.000	positiv
1 : 300.000	schwach positiv
1 : 500.000	negativ, manchmal schwach positiv
Schweiss, frisch	negativ, ev. kleine blaue Tupfen.
Schweiss, alt	positiv, wie Blut
Speichel	negativ
Sperma, frisch	positiv, wie Blut
Sperma, alt	negativ
Harn	negativ
Milch, roh	positiv, wie Blut
Saft von rohen Kartoffeln	graublau
Saft von grünen Pflanzen	blaugrün
Alkoholische Chlorophyllösung	negativ
Eiweisslösung	negativ
Kal. permanganat	dunkelblau
Cupr. sulf.	positiv, wie Blut
Formalin	grünblau
Jodtinktur	schmutziggrün
Ferrocyankalium	schmutziggrau
Kaliumchromat	dunkelblau
Ferrichlorid	schmutziggrün
Rost	negativ
Messing	positiv, wie Blut
Kupferhaltige Legierungen	positiv, wie Blut

2. Benzidinlösung + Chinolinzusatz nach Schwarz.

Versuchslösung: Zu 1ccm 2%iger alkoholischer Benzidinlösung kam ein Tropfen Chinolin. Zu 1ccm dieser Lösung dann die gleiche Menge 3%iges Wasserstoffsuperoxyd. Die Reaktion ist empfindlicher als die gewöhnliche Benzidinprobe, aber auch die Fehlerquellen, mit Ausnahme der Kupfersalze, Eisenchlorid, Formalin und Jodkalium, fallen stärker aus.

Versuche	
Blut, nativ	positiv
Blutverdünnungen	
1 : 1,5 Mill.	positiv
1 : 2 Mill.	ganz schwach positiv
Schweiss, frisch	feine blaue Tüpfelung
Schweiss, alt	stark positiv
Sperma, frisch	stark positiv
Sperma, alt	negativ
Harn	negativ
Milch, roh	positiv
Kartoffelsaft	positiv
Saft von grünen Pflanzen	positiv
Alkoholische Chlorophyllösung	negativ
Eiweisslösung	negativ
Kal. permang.	dunkelblau
cupr. sulf.	positiv
Formalin	grünblau
Jodtinktur	schmutziggrün
Ferrocyankalium	schmutziggrau
Ferrichlorid	schmutziggrün
Kaliumchromat	schmutzigblau
Rost	negativ
Messing	positiv
Kupferhaltige Legierungen	positiv

3. o-Tolidin.

Versuchslösung: Eine Messerspitze o-Tolidin auf 10ccm reinsten Eisessig. Zu 1ccm dieser Lösung kam die gleiche Menge 3%iges Wasserstoffsuperoxyd. Bei positiver Reaktion tritt eine grüne Farbe auf. O-Tolidin wird nach S. Fränkel als viermal empfindlicher als das Benzidin angesehen, doch ist dies, wenn man die Reaktion innerhalb einer Minute überprüft, nicht der Fall. Während nämlich bei der Benzidinprobe bei Anwesenheit von Blut die Reaktion in wenigen Sekunden auftritt, geht sie beim o-Tolidin viel träger vor sich. Ausserdem besitzt sie eine sehr grosse Zahl von Fehlerquellen.

Versuche

Blut, nativ	positiv (grüne Farbe)
Blutverdünnungen	
1 : 300.000	positiv
1 : 500.000	negativ
Schweiss, frisch	grüne Tupfen
Schweiss, alt	stark positiv, wie Blut
Speichel	positiv, wie Blut
Harn	negativ
Milch, roh	positiv, wie Blut
Kartoffelsaft	positiv
Saft von grünen Pflanzen	positiv
Eiweisslösung	negativ
Kal. permanganat	dunkelgrün
Cupr. sulf.	positiv, wie Blut
Formalin	dunkelgrün
Jodtinktur	dunkelgrün
Ferrocyankalium	schmutziggrün
Kaliumchromat	dunkelgrün
Ferrichlorid	grünlich
Rost	positiv, wie Blut
Kupferhaltige Legierungen	positiv, wie Blut

4. Leukomalachitgrün.

Versuchslösung: 1 g Leukomalachitgrün

100 g Eisessig

150. dest. Wasser.

Zu 8ccm der Lösung 10 Tropfen 3%iges Wasserstoffsuperoxyd.

Bei Anwesenheit von Blut tritt eine blau-grüne Farbe auf. Die Reaktion geht etwas langsamer wie bei der Benzidinprobe vor sich. An Spezifität übertrifft sie die anderen Vorproben.

Versuche

Blut, nativ	positiv (blau-grüne Farbe)
Blutverdünnungen	
1 : 50.000	positiv
1 : 100.000	negativ
Schweiss, frisch	negativ
Schweiss, alt	negativ
Sperma, frisch	negativ
Sperma, alt	negativ
Speichel	negativ
Milch, roh	negativ
Harn	negativ
Kartoffelsaft	Innerhalb einer Minute negativ
Saft von grünen Pflanzen	negativ
Eiweisslösung	negativ
Alkohol. Chlorophyllösung	negativ
Kal. permanganat	schmutzig violett
Kupfersulfat	negativ
Formalin	negativ
Jodtinktur	gelbgrün
Kaliumjodid	braun
Ferrocyankalium	gelbgrün
Kaliumchromat	schmutzigviolett
Ferrichlorid	grün (jedoch von Blut zu unterscheiden)
Rost	negativ
Messing	gelbgrün
Kupferhaltige Legierungen	gelbgrün

5. Luminol.

Versuchslösungen:

1. 0,1 g Luminol
   0,5 g Natriumperoxyd ad 100ccm dest. Wasser.
2. 0,1 g Luminol
   5 g soda calc.
   15 ccm 3% iges Wasserstoffsuperoxyd ad 100 ccm dest. Wasser.

Beide Lösungen zeigten ohne Blut schwaches Leuchten, besonders Lösung 2. An Stelle des dest. Wassers wurde auch Regenwasser verwendet, ohne dass das Leuchten verschwand. Die Luminolprobe stellt keine streng spezifische Reaktion auf Blut dar. Wird ein blutiges Objekt mit einer Luminollösung angespritzt, so tritt langdauernde blaue Chemiluminescenz auf. Die Reaktionen müssen natürlich im Dunkeln ausgeführt werden. Die Zahl der Fehlerquellen ist, wie später folgende Tabelle zeigt, ziemlich gross.

Eine Unterscheidung ist nach Dettling dadurch möglich, dass man auf die luminescierende Stelle mittels einer Taschenlampe Licht wirft. Dann zeigt nur Blut, jedoch nicht die Fehlerquellen, blaue, opalescierende Fluorescenz (Dettling).

Blutspritzer, auf Metallen angetrocknet, übertönten mit ihrer blauen Luminescenz die des Metalls. Durch Zusatz von 30% iger Kalilauge wird die Luminescenz erhöht, jedoch zeitlich abgekürzt.

Lässt man Luminol auf Blut einwirken, so kann man nachher das alkalische bezw. neutrale Methämoglobinspektrum feststellen. Auch das Spektrum des Kohlenoxydhämoglobins wird durch Luminol nicht verändert. Die Luminescenz ist bei altem Blut viel stärker, als bei frischem.

Versuche

Blut, nativ	Kurzdauernde schwache Luminescenz
Blut, alt	Viertelstunde dauernde blaue Lumines
Blutverdünnungen	
1 : 1000	Viertelstunde dauernde blaue Lumines
1 : 10.000	Viertelstunde dauernde blaue Lumines
1 : 50.000	Viertelstunde dauernde blaue Lumines
1 : 100.000	Kurzdauernde schwache weisse Lumines.
Sperma, frisch	Kurzdauernde schwache weisse Lumines.
Sperma, alt	negativ
Schweiss, alt	Kurzdauernde schwache weisse Lumines.
Speichel	negativ
Grüne Pflanzen	negativ
Kartoffel, roh	Kurzdauernde schwache weisse Lumines.
Milch, roh	teils negativ, teils schwache Lumines.

Harn	negativ
Kalium. permang.	Leuchtet blau auf, doch verschwindet Luminescenz rasch
Kupfersulfat	Blaue Luminescenz wie Blut
Formalin	negativ
Jodtinktur	negativ
Ferrocyankalium	schwache blaue Luminescenz
Kaliumchromat	negativ
Ferrichlorid	Leuchtet blau auf, dann weisse Lumines.
Messing	Einige Minuten dauernde blaue Lumines.
Kupferhaltige Legierungen	dtto
Rostige Eisentraverse	Gibt an verschiedenen Stellen einige Minuten dauernde weisse Luminescenz
Zink	negativ

Zusammenfassung

1. Die Vorproben auf Blut können, wie schon aus dem Wort hervorgeht, keinen spezifischen (absolut sicheren) Beweis für die Anwesenheit von Blut darstellen. Jede dieser Vorproben hat ihre Fehlerquellen, welche in vorliegender Arbeit experimentell verfolgt wurden. Es ist dabei von Bedeutung, wie weit diese Fehlerquellen praktisch in Frage kommen.

2. Zu einem absolut sicheren Nachweis von Blut muss eine spezifische Reaktion angeschlossen werden.

3. Prinzipiell ist bei negativem Ausfall der Benzidin- und Leukomalachitgrünprobe immer noch zu prüfen, ob nicht ev. durch verschiedene chem. Stoffe, wie z.B. Blausäure und ihre Salze, ebenso Magnesium- und Kalziumsalze, der Blutnachweis gestört wurde.

4. Der Vorteil der Vorproben auf Blut beruht darauf, dass man rasch entscheiden kann, ob Blut in Betracht kommt, oder ausgeschlossen werden kann. So können z.B. aufgewaschene Fussböden, Spülwasser, Türklinken, Lichttaster, bei Unfällen Automobile rasch untersucht werden. Ferner kann man sich eine Vorstellung über die Ausdehnung einer schon abgeblassten Blutspur machen.

5. Der Nachteil der Vorproben auf Blut ist, dass jede Vorprobe ihre Fehlerquellen besitzt, die mehr oder weniger praktische Bedeutung haben und dass ein Materialverlust stattfindet.

6. Als forensisch beste Vorproben kommen die Benzidin- und Leukomalachitgrünprobe in Frage. Erstere ist äusserst empfindlich, besitzt aber noch eine relativ grosse Zahl von Fehlerquellen, (praktische Fehlerquellen sind hauptsächlich: alter Schweiss, frische Spermaflecke, rohe Milch, Pflanzensaft usw.) letztere ist spezifischer, ohne jedoch an die Empfindlichkeit der Benzidinprobe heranzukommen.

7. Bei Nacht wird man mit der Luminolprobe gut auskommen können, doch ist bei Auswertung des Ergebnisses die nötige Vorsicht am Platze. Man wird die Probe umso leichter machen können, weil der Blutfarbstoff nicht zerstört wird und nachher noch mit Sicherheit nachgewiesen werden kann.

8. Auf Metallen, besonders auf Messing und anderen kupferhaltigen Legierungen wird man an Stelle der Vorproben lieber die Epimikroskopie anwenden.

9. Keine der Fehlerquellen, die Blut vortäuschen könnten, zeigen unter der Analysenquarzlampe nach Schwefelsäurezusatz die rote Fluorescenz des Hämatoporphyrins.

Literatur

Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin

Band	1	(1922)	Seite	52	Alke	Originalarbeit
Band	12	(1928)	Seite	216	Schwarz	Originalarbeit
Band	20	(1932)	Seite	570	Buhtz	Originalarbeit
Band	20	(1932)	Seite	74	Medinger	Originalarbeit
Band	28	(1937)	Seite	225	Specht	Originalarbeit
Band	2	(1923)	Seite	105	Belussi	Referat
Band	5	(1925)	Seite	486	Laet	Referat
Band	8	(1926)	Seite	814	Glaister jun.	Referat
Band	10	(1927)	Seite	122	Nerio und Daniel	Referat
Band	11	(1928)	Seite	132	Kulikowska	Referat
Band	19	(1932)	Seite	116	Locard	Referat
Band	20	(1932)	Seite	63	Scatamacchia	Referat
Band	23	(1934)	Seite	343	Burger	Referat
Band	26	(1936)	Seite	35	Merkel	Referat
Band	29	(1938)	Seite	599	Kozlowski	Referat
Band	31	(1939)	Seite	86	Cozzari	Referat

Journal für prakt. Chemie N. F.

Band	146	(1936)	Seite	137	Gleu-Pfannstiel

Leers: Die forensische Blutuntersuchung

Lochte: Gerichtärztliche Technik

Ziemke: Handbuch der biolog. Arbeitmethoden. Heft 2 (1924)

Zeitschrift für angewandte Chemie:

Band	44	(1931)	Seite	653	Hesselink
Band	48	(1935)	Seite	57	Gleu u. Petsch

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. J. Dettling für die frdl. Ueberlassung des Themas, sowie für seine wertvolle Hilfe herzlichst danken.